

AR

10/577,635

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Mai 2003 (15.05.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/039894 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60G 17/015**,
7/00, 11/00, F16F 1/366(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/04121

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).(22) Internationales Anmeldedatum:
6. November 2002 (06.11.2002)**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

(25) Einreichungssprache: Deutsch

— hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für alle Bestimmungsstaaten

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR)

(30) Angaben zur Priorität:
101 53 970.3 6. November 2001 (06.11.2001) DE

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF LEMFÖRDER METALLWAREN AG** [DE/DE]; Postfach 1220, 49441 Lemförde (DE).**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRÄBER, Jürgen** [DE/DE]; Körperweg 16, 32351 Stemwede-Dielingen (DE). **KRUSE, Jochen** [DE/DE]; Wildeshauser Strasse 2, 49088 Osnabrück (DE). **SPRATTE, Joachim** [DE/DE]; Blumenmorgen 20, 49090 Osnabrück (DE). **SCHÖNHOF, Stefan** [DE/DE]; Langenkamp 2, 49082 Osnabrück (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: CHASSIS PART CONSISTING OF FIBRE-REINFORCED PLASTICS, EQUIPPED WITH AN INTEGRATED SENSOR

(54) Bezeichnung: FAHRWERKSTEIL AUS FASERVERSTÄRKTEN KUNSTSTOFFEN MIT INTEGRIERTEM SENSOR

(57) Abstract: The invention relates to a chassis part for connecting a vehicle chassis and at least one wheel and for transmitting forces between said parts. The part consists of fibre-reinforced plastics or plastic composite systems and is preferably used for a passenger car or commercial vehicle. The invention is characterised in that at least one element for measuring forces that are exerted on the chassis parts is integrated into the plastic fractions of said chassis parts.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Fahrwerksteil zur Verbindung und Kraftübertragung zwischen einem Fahrzeugchassis und mindestens einem Rad, bestehend aus faserverstärkten Kunststoffen oder Kunststoffverbundsystemen, vorzugsweise für einen Personen- oder Nutzkraftwagen. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens ein Mittel zur Messung von an den Fahrwerksteilen angreifenden Kräften in die Kunststoffanteile der Fahrwerksteile integriert ist.



WO 03/039894 A1

5

FAHRWERKSTEIL AUS FASERVERSTÄRKTEN KUNSTSTOFFEN MIT INTEGRIERTEM SENSOR

Beschreibung

- 10 Die Erfindung betrifft Fahrwerksteile zur Verbindung und Kraftübertragung zwischen einem Fahrzeugchassis und mindestens einem Rad, bestehend aus faserverstärkten Kunststoffen oder Kunststoffverbundsystemen, vorzugsweise für einen Personen- oder Nutzkraftwagen.
- 15 Solche Fahrwerksteile zur Verbindung und Kraftübertragung zwischen dem Fahrzeugchassis und dem Rad, auch Lenker genannt, sind grundsätzlich bekannt. Des Weiteren ist es beispielsweise aus der Schrift DE 38 39 855 A1 bekannt, Leichtbauteile herzustellen, die aus einer Verbindung zwischen Metall- und Kunststoffstrukturteilen bestehen. Problematisch ist bei solchen Verbundmaterialien, dass die Kunststoffanteile, insbesondere faserverstärkte Kunststoffbauteile, bei zu hoher Belastung spröde brechen können. Das heißt, solche Teile können bei einer zu großen Belastung sprunghaft ihre Festigkeit und Stabilität verlieren. Aus diesem Grunde stellt es ein gewisses Sicherheitsrisiko dar, derartige Verbundwerkstoffe bei Fahrwerkslenkern einzusetzen, da besonders hier einerseits äußerst hohe Sicherheitsanforderungen gestellt werden, andererseits jedoch aufgrund unvorhersehbarer Fahr- oder auch Unfallsituationen kurzzeitig enorme Kräfte auf die Fahrwerklenker einwirken können. Allerdings ermöglichen solche Verbundwerkstoffe eine äußerst gewichtsarme und damit energiesparende Bauweise, so dass es aus Gründen des effizienten Fahrzeugbaues wünschenswert ist, derartige Verbundwerkstoffe auch bei Fahrwerklenkern einzusetzen.

30

Es ist daher Aufgabe der Erfindung die oben genannten Fahrwerksteile so auszugestalten, dass ein gefahrloser und risikoloser Einsatz in Fahrzeugen möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

5 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

Die Erfinder haben erkannt, dass es möglich ist, durch ständige Überwachung der auftretenden Kräfte in diesen Fahrwerksteilen Ermüdungserscheinungen rechtzeitig zu erkennen und damit eine ausreichende Sicherheit bei der Verwendung von

10 Verbundwerkstoffen für solche Fahrwerksteile gewährleisten zu können. Da Kunststoffe bei gleicher Festigkeit wie Metalle eine wesentlich höhere Dehnung aufweisen, sind diese Materialien besonders dafür geeignet, durch Dehnungsmessstreifen oder Piezoelemente einfach und genau ihre tatsächlich erfahrenen Belastungen zu ermitteln. Da auch eine zeitliche Integration möglich ist, können auch Materialermüdungserscheinungen erfasst

15 werden, die nicht nur durch Spitzenlasten, sondern auch durch Dauerbelastungen erzeugt werden. Als besonders vorteilhaft erweist es sich außerdem, dass hierdurch nicht nur Kraftmessungen für die Lebensdauerüberwachung dieser Fahrwerksteile möglich sind, sondern dass die gemessenen Kraftwerte auch in elektronischen Steuervorrichtungen, vorzugsweise zur Fahr- und/oder Lagestabilisierung von Fahrzeugen, verwertet werden

20 können.

Entsprechend dem Erfindungsgedanken schlagen die Erfinder also vor, Fahrwerksteile zur Verbindung und Kraftübertragung zwischen einem Fahrzeugchassis und mindestens einem Rad, bestehend aus faserverstärkten Kunststoffen oder Kunststoffverbundsystemen,

25 vorzugsweise für einen Personen- oder Nutzkraftwagen, dahingehend zu verbessern, dass mindestens ein Mittel zur Messung von an den Fahrwerksteilen angreifenden Kräften in die Kunststoffanteile der Fahrwerksteile integriert ist.

Grundsätzlich stellen Fahrwerksteile Hebelkonstruktionen dar, die ruck- oder stoßförmig, insbesondere, wenn es sich um sogenannte Lenker handelt, auch stärker als das sonstige Fahrzeug, belastet und insbesondere beschleunigt werden. Diese auftretenden

30 Beschleunigungen können mit einem Beschleunigungssensor gemessen werden. Geht man

nun davon aus, das bestimmte Beschleunigungen, über eine bestimmte Zeit, einen zurückgelegten Weg beschreiben, so kann man auf einen missbräuchlichen Einsatz des Lenkers schließen, z. B. eine schnelle Fahrt über einen Bordstein. Dies ist zwar keine direkte Kraftmessung, reicht jedoch aus um Missbrauchszustände identifizieren zu können.

5

Wie bereits erwähnt, sind hier besonders vorteilhaft Dehnungsmeßstreifen oder Piezoelemente zu nennen, über die in elektronischer Weise die auftretenden Kräfte an den Fahrwerksteilen ermittelt werden können.

10

Eine besondere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Fahrwerksteile besteht darin, dass die Mittel zur Messung der angreifenden Kräfte derart angeordnet werden, dass sie Kräfte in mindestens 2, vorzugsweise 3, unabhängigen Achsen registrieren können. Hierdurch wird es möglich, die angreifenden Kräfte entweder in einer Ebene oder sogar räumlich zu definieren.

15

Eine andere Art, die Belastung auf eine Kraftverbindungsstrebe zu messen kann darin bestehen, einen Lichtleiter in einen Kunststoff einzubetten, wobei, sobald dieser unter Last verbogen wird, sich die Durchlässigkeit auf einzelnen Moden verändert. Somit kann über die Messung von Frequenzbandverschiebungen, beziehungsweise die Auslöschung einzelner Moden, auf die Biegespannung im Lenker geschlossen werden.

20

Entsprechend dem grundlegenden Erfindungsgedanken schlagen die Erfinder auch ein Fahrzeug mit den oben genannten Fahrwerksteilen vor, wobei mindestens ein Mittel zur Messung der angreifenden Kräfte mit einer elektronischen Steuervorrichtung zur Fahr- und/oder Lagestabilisierung des Fahrzeuges, insbesondere durch Einwirkung auf antreibende oder bremsende Elemente, gekoppelt ist. Solche Steuervorrichtungen können beispielsweise das bekannte ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm) oder auch eine einfache Leuchtweitenregulierung der Fahrzeugscheinwerfer sein.

25

Des Weiteren kann ein erfindungsgemäßes Fahrzeug auch derart gestaltet sein, dass mindestens ein Mittel zur Messung der angreifenden Kräfte mit einer elektronischen Dokumentationsvorrichtung für die gemessenen Kräfte gekoppelt ist. Durch diese

30

elektronische Dokumentationsvorrichtung, die beispielsweise aus einem einfachen elektronischen Speicher bestehen kann, in dem die Meßwerte elektronisch hinterlegt werden, wird es nun möglich auch nachträglich aufgetretene Lasten zu erkennen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass in der elektronischen Dokumentationsvorrichtung auch eine Auswertung der gemessenen Werte, beispielsweise bezüglich der ausgelesenen Maximalwerte, oder auch eine komplexere Berechnung einer integrierten Belastung und damit der noch vorhandenen Lebenserwartung stattfindet. Möglicherweise kann dies auch in Kombination mit einem Temperatursensor geschehen, da zwischen der Festigkeit des jeweiligen Fahrwerksteils und der aktuellen Körpertemperatur des Fahrwerksteils ebenfalls Abhängigkeiten bestehen, die besonders beim Einsatz von Kunststoffen beachtet werden sollten. Kunststoffe besitzen bezüglich ihrer Belastbarkeit eine wesentlich größere Abhängigkeit von ihrer Temperatur als Metalle.

Besonders vorteilhaft ist es im Sinne des Erfindungsgedankens, wenn die elektronische Dokumentationsvorrichtung in der elektronischen Steuervorrichtung zur Fahr- und/oder Lagestabilisierung des Fahrzeuges integriert ist. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, die aktuell auftretenden Kräfte nur einmal berechnen zu müssen und gleichzeitig für einerseits die Lebensdauererwartung und andererseits für die Fahr- und/oder Lagestabilisierung des Fahrzeuges zu verwenden.

Da aufgrund der Kenntnis der Belastungen des entsprechenden Fahrwerksteils Informationen über dessen Haltbarkeit vorliegen, kann es weiterhin besonders vorteilhaft sein, wenn Mittel zur Warnung beim Überschreiten voreingestellter Maximallasten und/oder dem Erreichen einer maximalen Lebensdauer vorgesehen sind. Die gemessenen Daten werden also gleichzeitig für zwei Anwendungen genutzt. Hieraus ergibt sich ein Synergieeffekt, durch Einsparung weiterer Sensoren für eine Überlastungskontrolle des Lenkers oder die Ermittlung von Fahrwerksparmetern für eine elektronische Fahr- oder Lagestabilisierung.

In einer Fortführung dieses Erfindungsgedankens wird weiterhin von den Erfindern vorgeschlagen, dass die Dokumentationsvorrichtung auch Mittel zur Sperrung des

Fahrzeugs beim Überschreiten der oben genannten voreingestellten Maximallasten oder der Maximallebensdauer eines wesentlichen Fahrwerksteils aufweist.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausstattung von Fahrwerksteilen ist es nun möglich, auch sicherheitsrelevante Lenker aus faserverstärkten Kunststoffen herzustellen und ohne Sicherheitsrisiko einzusetzen. Wenn die Lenker in einem Spritzgußverfahren oder RTM-ähnlichen Verfahren (RTM = Resin Transfer Molding) hergestellt werden, ist die Integration von vorgefertigten Sensoren als Einlegeteil sehr leicht zu bewerkstelligen. Lenker aus anderen Materialien oder Materialverbundsystemen, die von der Konstruktion eine hohe lokale Dehnung aufweisen, sind ebenso geeignet. Hierbei können auf einfache Art und Weise Sensoren an geeigneten Stellen, beispielsweise mit hohen lokalen Lasten, in Lenker integriert werden. Die Sensoren können dabei zwei Funktionen erfüllen, nämlich sie können zur kontinuierlichen Messung der Kräfte und damit zur Bereitstellung der Daten für eine elektronische Fahrwerksregelung dienen und andererseits zur Überwachung genutzt werden, um anzuzeigen ob Überlasten auftreten, die den Lenker selbst schädigen könnten.

Durch das dargestellte Verfahren werden somit die Informationen zur Verfügung gestellt, die eine Diagnose des Zustandes des Fahrwerks ermöglichen. Insbesondere kann eine derartige Diagnose nach aufgetretenen Unfällen sinnvoll sein, bei denen beispielsweise keine sichtbaren Schäden an Fahrwerksteilen zu erkennen sind, jedoch aufgrund der gemessenen Kräfte davon ausgegangen werden kann, dass Strukturschäden im Inneren solcher Teile aufgetreten sein müssen.

Patentansprüche

1. Fahrwerksteil zur Verbindung und Kraftübertragung zwischen einem Fahrzeugchassis und mindestens einem Rad eines Kraftfahrzeuges, bestehend aus faserverstärkten Kunststoffen oder Kunststoffverbundsystemen,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Mittel zur Messung von an dem Fahrwerksteil angreifenden Kräften in die Kunststoffanteile des Fahrwerksteiles integriert ist.
2. Fahrwerksteil gemäß dem voranstehenden Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Mittel zur Messung der angreifenden Kräfte ein Dehnungsmeßstreifen, ein Piezoelement, ein Beschleunigungssensor oder ein im Kunststoff des Fahrwerksteils eingebetteter Lichtwellenleiter ist.
3. Fahrwerksteil gemäß einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mittel zur Messung der angreifenden Kräfte derart angeordnet sind, dass sie Kräfte in mindestens 2, vorzugsweise 3, unabhängigen Achsen registrieren können.

4. Fahrzeug mit einem Fahrwerksteil mit den Merkmalen gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Mittel zur Messung der angreifenden Kräfte mit einer elektronischen Steuervorrichtung zur Fahr- und/oder Lagestabilisierung des Fahrzeuges, insbesondere durch Einwirkung auf antreibende oder bremsende Elemente (z.B. ESP), gekoppelt ist.
5. Fahrzeug gemäß Oberbegriff des voranstehenden Anspruches 4 oder gemäß dem voranstehenden Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Mittel zur Messung der angreifenden Kräfte mit einer elektronischen Dokumentationsvorrichtung für die gemessenen Kräfte gekoppelt ist.
6. Fahrzeug gemäß dem voranstehenden Anspruche 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektronische Dokumentationsvorrichtung in der elektronischen Steuervorrichtung zur Fahr- und/oder Lagestabilisierung des Fahrzeuges integriert ist.
7. Fahrzeug gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dokumentationsvorrichtung Mittel zur Warnung beim Überschreiten voreingestellter Maximallasten und/oder einer überschrittenen Lebensdauer aufweist.
8. Fahrzeug gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dokumentationsvorrichtung Mittel zur Sperrung des Fahrzeugs beim Überschreiten voreingestellter Maximallasten aufweist.
9. Verwendung von in Fahrwerksteilen aus Kunststoff oder Verbundwerkstoffen mit Kunststoff integrierten Mitteln zur Messung von an den Fahrwerksteilen angreifenden Kräften, vorzugsweise gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 3, zur Lebensdauerkontrolle dieser Fahrwerksteile und zur Messwertsammlung für elektronische Steuervorrichtungen, insbesondere für eine Leuchtweitenregulierung und/oder Fahr- und Lagestabilisierung eines Fahrzeugs.